

İlahi bir mühendislik değil, bata çıka evrim!

Tasarımcı akıllı mı?

Hayvanların ve bitkilerin gövdelerinde atalarına dair, evrimi kanıtlayan ipuçları bulunur ve sayıları oldukça fazladır. Tam burada bazı özel nitelikler, yalnızca bir atada faydalı olan bir özelliğin kalıntıları olarak anlam ifade eden "körelmiş organlar" gizlidir. Türlerin genomlarında, bir zamanlar kullanışlı olan genlerin kalıntıları da dahil olmak üzere evrim geçmişlerine dair birçok şey yazar. Ayrıca, türler tamamen düzgün tasarlanmış değildir, hatta birçoğu ilahi bir mühendisliğe değil evrime işaret eden kusurlara sahiptir.



Jerry A. Coyne
Çeviren: Cansu Özkan

Ortaçağ Avrupa'sında, henüz kâğıt yokken, yazılar hayvan derilerini kurutmak suretiyle hazırlanan ince parşömenler üzerine yazılıyordu. Bu parşömenlerin hazırlanması hayli zahmetli olduğu için, birçok ortaçağ yazarı, eski yazıları kazıyarak parşömenleri tekrar tekrar kullanıyordu. Eski yazıların kazınarak üstüne yenilerin yazıldığı bu parşömenler palimpsest olarak adlandırılıyor.

Silinseler de çoğu kez daha önceki yazıların minik izleri bu parşömenlerde kalıyor. Bu izler bizim antik dünyayı anlamamız açısından oldukça kritik. Birçok antik metni, alttaki orijinal kelimeleri ortaya çıkarmak için üstteki ortacağa ait yazı tabakasının altına dikkatle bakmak suretiyle öğreniyoruz. Bunların belki de en önemlisi, ilk olarak 10. yüzyılda İstanbul'da yazılıp, daha sonra bir keşiş tarafından silinerek üzerine yazılan yazılarla dua kitabı yapımında kullanılan Arşimet Palimpsesti'dir. 1906'da Danimarkalı bir klasikçi, bu orijinal yazının Arşimet'in çalışması olduğunu ortaya çıkardı. O zamandan bu yana röntgen ışınlarının bir bileşimi olan optik karakter tanıma ve diğer karmaşık yöntemler alttaki orijinal metni çözmede kullanılıyor. Bu özen gerektiren iş, Arşimet'in daha önce bilinmeyen ve bilim tarihi için son derece önemli olan, eski Yunanca yazılmış üç matematik tezini ortaya çıkardı. İşte böyle esrarlı yollarla geçmişi aydınlatıyoruz.

Tıpkı bu eski yazılar gibi organizmalar da evrim tarihinin palimpsestleridir. Hayvanların ve bitkilerin gövdelerinde atalarına dair, evrimi kanıtla-

Okuyacağınız makale Jerry A. Coyne'un *Why Evolution is True?* (Evrim Neden Doğru?) adlı kitabının (Oxford University Press, 2009) "Remnants: Vestiges, Embryos and Bad Design" başlıklı bölümünün çevirisidir. Metni İngilizceden Türkçeye arkadaşımız Cansu Özkan çevirdi. Başlığı ve arabaslıkları biz koyduk.

yan ipuçları bulunur ve sayıları da oldukça fazladır. Tam burada bazı özel nitelikler, yalnızca bir atada faydalı olan bir özelliğin kalıntıları olarak anlam ifade eden "körelmiş organlar" gizlidir. Bazen, uzun zamandır durgun halde bulunan, atalara ait genlerin dönem dönem uyanması sonucu oluşan soyaçekim özellikleriyle karşılaşırız. DNA dizilimlerini doğrudan okuyabildiğimiz için, türlerin aynı zamanda moleküler palimpsestler olduğunu görüyoruz: türlerin genomlarında, bir zamanlar kullanışlı olan genlerin kalıntıları da dahil olmak üzere evrim geçmişlerine dair birçok şey yazar. Üstelik bu türler, embriyolardan gelişimleri sırasında garip şekil değişiklikleri yaşarlar: organlar ve diğer özellikler ortaya çıkar ve önemli ölçüde değişir ya da doğumdan önce tamamen yok olurlar. Ayrıca, türler tamamen düzgün tasarlanmış değildir, hatta birçoğu ilahi bir mühendisliğe değil evrime işaret eden kusurlara sahiptir.

Stephen Jay Gould bu biyolojik palimpsestleri "tarihin anlamsız izleri" olarak tanımlıyor. Ancak bu izler tamamen anlamsız değil, çünkü evrimin en güçlü kanıtlarını bunlar oluşturuyor.

KÖRELMIŞ ORGANLAR

Uçamayan kuşların kanatları

Boston'da bir yüksek lisans öğrencisi olarak, sıcakkanlı hayvanların iki ayak üzerinde mi yoksa dört ayak üzerinde mi daha iyi koştukları üzerine bir rapor yazan kıdemli bir bilim insanına yardım etmişim. Bilim insanı bu raporu en prestijli bilim dergilerinden biri olan *Nature*'a göndermeye karar verdi ve benden derginin kapagında yer alabilecek ve bu çalışmaya dikkat çekecek kadar çarpıcı bir fotoğraf çekmesine yardım etmemi istedi. Laboratuvardan dışarı çıkmaya oldukça hevesli olan ben de koca bir öğleden sonramı, bir at ve bir devekuşunu ağılın etrafında sürekli takip ederek, ikisinin koşma şeklini tek bir karede gösteren bir fotoğraf yakalayabilmek için yan yana koşmalarını bekleyerek geçirdim. Tabii ki, hayvanlar benimle işbirliği yapmayı kabul etmedi ve sonunda yorgun düşen üç farklı tür olarak hepimiz pes ettik. Bu fotoğrafı hiç çekememiş olsak da, bu deneyim bana biyolojiye dair bir ders verdi: devekuşları uçmazlar, ancak yine de kanatlarını kullanabilirler. Koşarken yuvarlanmamak için kanatlarını iki yana açarak dengelerini sağlıyorlar. Bir devekuşu tedirgin olduğu zaman ise, -bir ağılın etrafında onu takip ettiğinizde olduğu gibi- sizi korkutmak için kanatlarını açarak üzerinize doğru koşar. Bu, tek vuruşta bağırsaklarınızı çıkarabilecek kızgın bir devekuşundan kendinizi korumanız için bir işaret. Devekuşları, kanatlarını çiftleşme gösterileri için ve kavurucu Afrika güneşinden yavrularını korumak için de kullanırlar.

Tabii, ders burada bitmiyor. Devekuşlarının kanatları da körelmiş bir özelliktir. Yani atalarında adaptasyon olarak bulunan, ancak ya işlevini tamamen kaybetmiş ya da devekuşunda olduğu gibi yeni işlevler için kullanılmaya başlanan bir özelliktir. Tüm uçamayan kuşlar gibi, devekuşları da uçan atalardan gelirler. Bunu gerek fosil kanıtlarından gerekse bu kuşların DNA'larında taşıdıkları atalarından kalma özelliklerinden biliyoruz. Fakat kanatlar hâlâ mevcut olsa da, bu kuşların yiyecek aramasına ya da avcılardan ve benim gibi can sıkıcı yüksek lisans öğrencilerinden kaçmasına olanak tanımıyor. Ancak, tamamen kullanışsız olmayan, yeni işlevler geliştirmiş bu kanatlar kuşun dengesini sağlamasına, eş bulmasına ve düşmanlarını tehdit etmesine yardımcı olur.

Afrika devekuşu uçamayan tek kuş değil. Güney Amerika devekuşu, Avustralya devekuşu ve Yeni Zelanda kivi kuşu gibi onlarca farklı kuş türü birbirinden bağımsız olarak uçuş yetisini kaybetmiştir. Bunlara sutavukları, dalgıçkuşları, ördekler ve tabii ki penguenler de dahildir. Yeni Zelanda kakaposu belki de bu kuşların en ilginçidir. Bodur uçamayan bir papagan olan kakapo, aslen karada yaşar, fakat aynı zamanda ağaçlara tırmanır, yere doğru yavaşça paraşütlerle atlar gibi iner. Kakapo ciddi anlamda nesli tükenmekte olan bir türdür. Şu an vahşi doğada 100'den az sayıda kakapo yaşamaktadır. Uçamadıkları için kediler ve fareler gibi avcılar tarafından kolayca avlanıyorlar.

Tüm uçamayan kuşların kanatları vardır. Kivi kuşu gibi bazı türlerde ise tüylerin altında gömülü ve yalnızca birkaç santim uzunlukta olan bu kanatlar o kadar küçüktür ki, herhangi bir işlevleri varmış gibi görünmez. Bunlar sadece kalıntıdır. Diğerlerinde ise, devekuşlarında gördüğümüz gibi kanatların yeni işlevleri



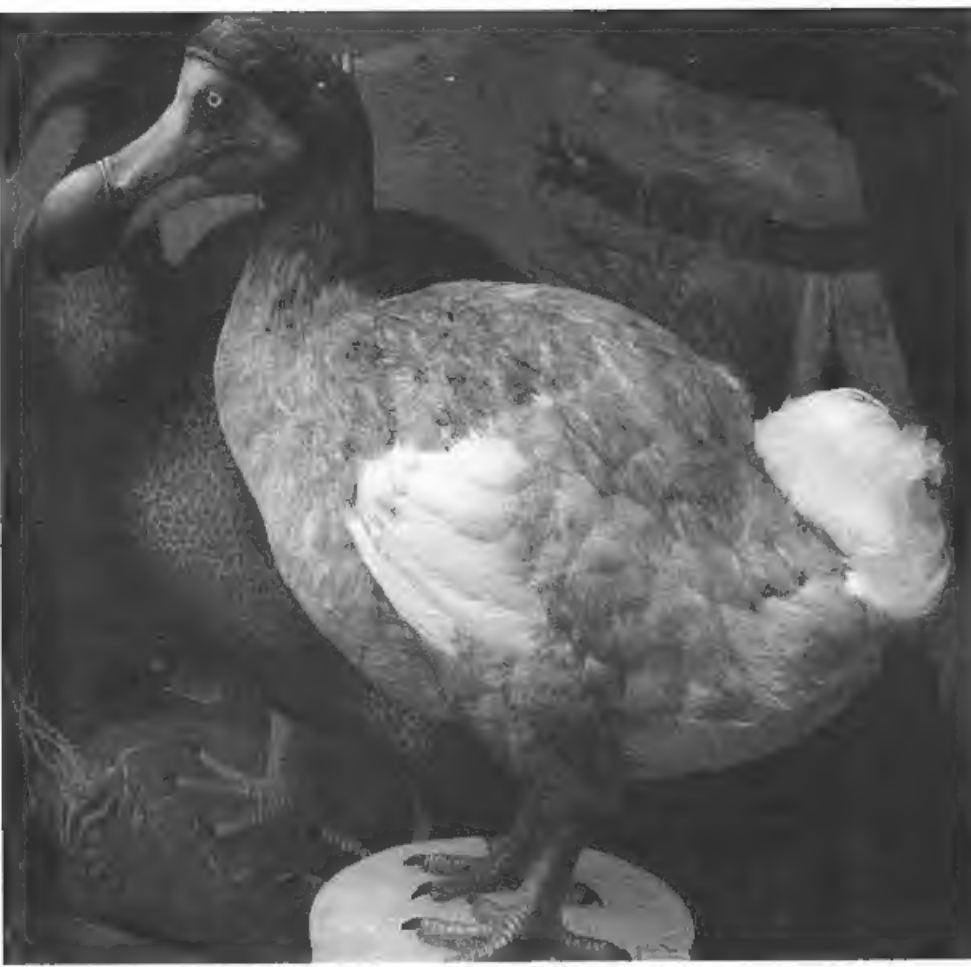
Devekuşlarının kanatları da körelmiş bir özelliktir.

vardır. Örneğin, penguenlerde atalarından kalma kanatları, suyun altında inanılmaz bir hızla yüzmelerini sağlayan yüzgeçlere evrilmiştir. Buna rağmen, penguenler uçabilen türlerin kanatlarında gördüğümüz kemiklerin aynalarına sahiptirler. Çünkü uçamayan kuşların kanatları planlı bir tasarımın değil (bir tanı neden uçabilen kuşların kanatlarında ve penguen gibi yüzmeye yarayan ancak uçuş işlevi görmeyen kanatlarda aynı kemikleri kullansın ki?), uçabilen atalardan evrilmesinin bir sonucudur.

Evrin karşıları, işlevini yitirmiş özellikler evrimin kanıtı olarak sunulduğunda hep aynı tezi öne sürüyorlar. "Bu özellikler kullanışsız değil" diyorlar. "Ya bir şey için kullanılıyorlar ya da biz henüz ne işe yaradıklarını keşfedemedik." Yani diğer bir deyişle, bir özellik hâlâ bir işe yarıyorsa işlevini yitirmiş olamayacağını ya da henüz bir işlevinin tespit edilmemiş olduğunu iddia ediyorlar.

Fakat bu kaba yanıtta gözden kaçınan bir nokta var. Evrim teorisi körelmiş karakterlerin hiçbir işe yaramadığını zaten söylemiyor. Bir organ aynı anda hem körelmiş hem de işlev sahibi olabilir. Bir özellik tamamen işlevsiz olduğu için değil, artık ilk başta evrilme amacı olan işlevi yerine getirmediği için körelmiş olarak adlandırılır. Devekuşlarının kanatlarının bir kullanımı olması, bu kanatların bize evrim hakkın-





Evrim geçirerek uçuş yetisini kaybeden kuşlar genel olarak adalarda yaşarlar. Mauritius adasında bulunan dodo.

da hiçbir şey anlatmadığı anlamına gelmiyor. Bir tanrının devekuşunun dengesini sağlamasına yardım etmek için açılmamış bir kanatla birebir aynı görünen ve uçmak için kullanılan kanatlarla tamamen aynı yapıya sahip uzantıları vermesi çok garip olmaz mıydı?

Aksine, atalardan gelen bu özelliklerin yeni kullanımlara evrilmesini bekleriz, çünkü evrimin eski özelliklerden yenilerini oluşturması zaten bu şekilde oluyor. Darwin'in kendisi de bunu "Bir amaç için artık kullanışsız ya da zararlı hale gelen bir organ kolayca değiştirilebilir ve başka bir amaç için kullanılabilir" şeklinde belirtmiştir.

Fakat bir özelliğin artık körelmiş olduğunu ortaya koyduğumuzda bile sorular bitmiyor. Hangi atalarda işlevini yerine getiriyordu? Ne için kullanılıyordu? Neden asıl işlevini kaybetti? Tamamen kaybolmak yerine neden hâlâ orada bulunuyor? Ve eğer varsa hangi yeni işlevleri geliştirdi?...

Yine kanatları örnek olarak alalım. Kanatlara sahip olmanın getirdiği, uçamayan kuşların uçuş yetisine sahip atalarının da yararlandığı çeşitli avantajlarının olduğu açık.

Peki o zaman neden bazı türler uçuş yetilerini kaybettiler? Tam olarak emin değiliz, ancak güçlü bazı ipuçlarımız var. Evrim geçirerek uçuş yetisini kaybeden kuşlar genel olarak adalarda yaşarlar. Mauritius adasında bulunan dodo, Hawai sutavuşu, Yeni Zelanda'daki kakapo ve kivi, yaşadıkları adaların adlarıyla anılan diğer birçok uçamayan kuş gibi (Samoa sutavuşu, Gough adası sutavuşu, Auckland çamur ördeği ve diğerleri). İssiz adaların en belirgin özelliklerinden birisi, kuş avlayan türler olan memelilerden ve sürüngenlerden yoksun olmalarıdır. Peki ya kıtalarda yaşayan devekuşu gibi uçamayan kuşlara ne oluyor? İşte bu kuşların tamamı, yine kuzeye göre çok daha az memeli avcı barındıran güney yarımkürede evrim geçirdiler.

Biraz daha açacak olursak, uçuş, metabolizma için hayli masraflı bir iş; uçuş sırasında aksi takdirde üreme için kullanılabilecek çok fazla enerji harcanıyor. Eğer a-

sıl olarak avcılardan korunmak için uçuyorsanız, avcılar zaten adalarda bulunmuyor ya da adalarda olduğu gibi eğer yiyecekleri yerden edinebiliyorsanız, o zaman neden yemek bulmak için tamamen işlevsel kanatlara ihtiyaç duyarsınız ki? İşte böyle durumlarda, indirgenmiş kanatlara sahip kuşlar üreme konusunda daha avantajlı olacaktır ve doğal seleksiyon uçamamayı tercih edecektir. Ayrıca kanatlar çok çabuk zarar görebilen büyük uzantılardır. Eğer gereksizlerse, onları indirgeyerek bu zararlardan kendinizi sakınabilirsiniz. Her iki durumda da, seleksiyon gittikçe küçülen ve sonunda uçuş yetisini yitiren kanatları tercih edecektir.

Peki, o zaman bu kanatlar neden tamamen yok olmadılar? Bazı vakalarda aslında yok oldular: kivi kuşunun kanatları işlevsiz yumru şeklindedir. Fakat kanatlar devekuşunda olduğu gibi yeni kullanımlar edindiye, uçmaya izin vermeyecek bir halde olsalar bile doğal seleksiyon tarafından korunacaktır. Diğer türlerde ise belki kanatlar şu an yok olma sürecinde ama biz sadece bu sürecin ortalarını görebiliyoruz.

Saklanan gözler

İşlevini yitirerek körelmiş gözler de oldukça yaygındır. Kazıcılar ve mağarada yaşayanlar da dahil olmak üzere birçok hayvan tamamen karanlıkta yaşar, fakat evrim ağaçlarından bildiğimiz üzere bu hayvanlar yer üstünde yaşayan ve tamamen işlevsel gözlerle sahip türlerden geliyorlar. Tıpkı kanatlar gibi gözler de, eğer onlara ihtiyacınız yoksa birer yükten başka bir şey değildir. Gelişmeleri fazlaca enerji gerektirir ve çabuk zarar görürler. Bu yüzden eğer





Gözlerin zamanla kaybolduğu bir evrim de Doğu Akdeniz kör köstebek faresinin atasında gerçekleşti.

görmeyi engelleyecek kadar karanlıkta yaşıyorsa, bu organların kaybolmasına yol açacak mutasyonlar hayli avantajlı oluyor. Buna alternatif olarak, eğer gözler hayvana ne yarar ne zarar getiriyorsa, görüşün indirgenmesine neden olacak mutasyonlar da zamanla oluşabiliyor.

Gözlerin böyle zamanla kaybolduğu bir evrim de Doğu Akdeniz kör köstebek faresinin atasında gerçekleşti. Bu fare uzun silindirik şeklinde, kısa bacaklı, vücudu tüylerle kaplı bir salama benzeyen, minicik ağız olan bir kemirgen. Bu hayvan yaşamının tamamını yeraltında geçiriyor, fakat hâlâ bir göz kalıntısı taşıyor. Bu minik organ yalnızca bir milimetre uzunluğunda ve koruyucu bir deri tabakasının arkasında bulunuyor. Moleküler kanıtlar bize, kör köstebek farelerinin görme yetisine sahip kemirgenlerden, yaklaşık 25 milyon yıl kadar önce evrildiklerini ve bu kalıntı gözlerin türün atalarını kanıtladığını söylüyor. Peki, neden hâlâ bu kalıntılar var? Son araştırmalar bu gözlerin düşük seviyelerdeki ışıklara duyarlı fotopigmentlere sahip olduğunu ve bunların hayvanın günlük aktivitelerini düzenlemeye yardımcı olduğunu gösteriyor. Yeraltına giren az miktardaki ışık tarafından hareket geçirilen, atalardan kalma bu işlev körelmiş gözlerin devamlılığını açıklayabilir.

Kemirgen değil böcekçil olan gerçek köstebekler, bağımsız bir biçimde gözlerini kaybetmiştir ve geriye, körelmiş, deri kaplı, ancak tüyleri kenara ittiğinizde görebileceğiniz bir organ kalmıştır. Bazı kazıcı yılanlarda da gözler benzer şekilde pulların arkasına tamamen gizlenmiştir. Birçok mağara hayvanının da gözleri indirgenmiş ya da kaybedilmiş-

tir. Kör mağara balığı gibi balıklar, örümcekler, semender balıkları ve böcekler de bunlara dahildir. Hatta göz sapına sahip olup üzerinde gözü bulunmayan kör mağara kereviti bile vardır!

Körelmiş organ koleksiyonu: Balina

Balinalar ise, körelmiş organ koleksiyonu gibidir. Yaşayan birçok balina türünün, karada yaşayan dört bacaklı atalarını kanıtlayan körelmiş pelvisleri ve bacak kemikleri vardır. Bir müzede bütün haldeki bir balina iskeletine bakarsanız, genellikle minik arka bacak kemiklerini ve pelvik kemiği görürsünüz. Bunun nedeni yaşayan balinalarda bu kemiklerin iskeletin geri kalanından bağımsız ve doku altına gömülü olmasıdır. Önceleri iskeletin bir parçası olan bu kemikler, artık kendilerine ihtiyaç olmadığında iskeletten ayrılmış ve küçülmüştür. Hayvanlardaki körelmiş organların listesi koca bir kataloğu doldurabilir herhalde. Kendisi de gençliğinde hevesli bir böcek koleksiyoncusu olan Darwin, uçamayan bazı böceklerin kabuklarının altında hâlâ kanat kalıntıları bulunduğunu ifade ediyor.

Siz hala apandisinizi aldırmadınız mı?

Biz insanlar da evrim geçirdiğimizi kanıtlayan birçok körelmiş özelliğe sahibiz. Bunlardan en çok bilineni apandistir. Tıpta solucansı apandis olarak bilinir ve ince, kalem genişliğinde, silindirik şeklinde bir dokudur. Apandis, kalın ve ince ba-

ğırsaklarımızın birleştiği yerde bulunan körbağırsağın sonunu meydana getirir. Birçok körelmiş özellik gibi apandisin de büyüklüğü ve gelişme seviyesi oldukça değişkendir: insanlarda uzunluğu üç ila otuz santim arasında değişir. Çok az sayıda insan bir apandisi olmadan doğar.

Koalalar, tavşanlar ve kangurular gibi otçul hayvanlarda, kör bağırsak ve onun apandis ucu bizimkilerden çok daha büyüktür. Lemur, laris ve örümcek maymun gibi yaprak yiyen primatlarda da aynı şekildedir. Genişleyen bu kese, içerdigi yararlı bakterilerle hayvanlarda selülozu yıkıp kullanılabilir şekere çevirerek, (ineklerdeki "fazladan mide" gibi) fermentasyon yapan bir kanal görevi görür. Orangutanlar ve makaklar gibi daha az yaprak yiyen primatlar da kör bağırsak ve apandis indirgenmiştir. Yaprak yemeyen ve selülozu sindiremeyen insanlarda ise, apandis neredeyse tamamen yok olmuştur. Görüldüğü üzere, bir hayvan ne kadar az otçulsa, körbağırsağı ve apandisi de o kadar küçüktür. Diğer bir deyişle, apandisimiz yaprak yiyen atalarımız için hayli önemli bir organken, bizde basit bir organ kalıntısıdır ve herhangi bir değeri yoktur.

Peki, apandisin bize hiç mi yararı yok? Varsa bile, belirgin değil. Çünkü bugüne kadar apandisin alınmasının herhangi bir yan etkisi olduğu ya da ölüm oranını artırdığı görülmemiştir, hatta alınması kalın bağırsak iltihabı oluşumunu azaltır. Ünlü ders kitabı *Omurgalı Vücut*'ta paleontolog Alfred Romer, alaycı

Balinalar, körelmiş organ koleksiyonu gibidir.





Paleontologist Alfred Romer, "Apandisin en büyük önemi cerrahlara para desteği sağlaması" diyor.

bir şekilde, "Apandisin en büyük önemi cerrahlara para desteği sağlaması" diyor. Fakat adil olalım, belki küçük bir yararı vardır. Apandis bağışıklık sisteminin bir parçası olarak işlev görebilecek doku parçacıkları barındırır. Ayrıca, bir enfeksiyon sindirim sistemimizin geri kalanındaki yararlı gut bakterilerini ortadan kaldırdığında, apandisin bu bakteriler için sığınak görevi gördüğü iddia ediliyor.

Her şeye rağmen, insan apandisinin neden olduğu ciddi sorunlar bu küçük yararlardan ağır basıyor. Apandisin dar olması, apandisit olarak da bilinen enfeksiyon ve iltihaplanmaya götürebilecek tıkanmalara neden oluyor. Tedavi edilmezse kopmuş bir apandis ölüme bile yol açabilir. İnsanların hayatlarında apandisit geçirme riski on beşte biridir. Neyse ki, gelişmekte olan cerrahi uygulamalar sayesinde, apandisit nedeniyle ölüm oranı yalnızca yüzde bir. 19. yüzyılın sonlarında doktorlar iltihaplı bir apandisi almaya başladığında, ölüm oranı yüzde yirmilere varabiliyordu. Başka deyişle, apandisin cerrahi müdahaleyle alınabildiği bu günlerden önce, her

yüz kişide birden fazlası apandisit yüzünden ölüyordu. Cidden muazzam bir doğal seleksiyon bu.

İnsan evriminin bu uçsuz bucaksız dönemi boyunca -yüzde doksan dokuzundan fazla bir zamanda-cerrahlar yoktu ve bağırsaklarımızda birer saatli bombayla yaşıyorduk. Koca dezavantajlarıyla minicik yararlarını karşılaştırdığınızda, toplamda apandis sahibi olmanın hiç de iyi bir şey olmadığı açık. Fakat iyi ya da kötü olmasının dışında, apandis hâlâ körelmiş bir organdır ve ilk başta evrildiği işlevi artık gerçekleştirmemektedir.

Öyleyse neden hâlâ bir apandisimiz var? Henüz bunun yanıtını bilmiyoruz. Belki yok olmak üzeredir ama, ameliyat çoktan apandisi olan insanlarda doğal seleksiyonu elemiş durumda. Başka bir ihtimal de şu; belki doğal seleksiyon apandisi artık daha da zararlı hale gelmesine neden olmadan küçültemiyordu. Çünkü daha küçük bir apandisin tıkanma riski daha büyüktür. Bu da apandisin tamamen yok olmasına evrimin bir engeli olabilir.

Primat atalarımızın kalıntıları

Vücutlarımız primat ataların kalıntılarıyla doludur. Örneğin, körelmiş bir kuyruğumuz var: omurgamızın sonunda bulunan kuyruk sokumu, pelvisimizin hemen altında bulunan birbiriyle kaynaşmış üç omurdan oluşur. Atalarımızın kullanışlı, uzun kuyruğundan geriye sadece bu kalmıştır, ancak yine

de bir işleve sahiptir, mesela bazı kaslar buraya bağlıdır. Ancak, bir organın körelmiş olup olmamasını, kullanılmasına göre değil, ilk başta evrilmiş olduğu işlev üzerinden değerlendirdiğimizi unutmayın. Bazı insanların, maymunlarda ve diğer memelilerde kuyruğu hareket ettirmeyi sağlayan kasa benzer, etkileyici il-

kel kuyruk kasları vardır. Bu kas hâlâ kuyruk sokumumuza bağlıdır, ancak oradaki kemikler hareket edemediği için kas da bir işe yaramaz. Belki siz de bu kasa sahipsiniz ama sahip olduğunuzu bilmiyordunuz bile.

Diğer körelmiş kaslar da kışın ya da korktuğumuzda ortaya çıkıyor. Arrektör pili olarak adlandırılan bu küçük kaslar, vücuttaki her bir tüyün köküne bağlıdır. Bunlar kasıldığında tüyler yerinden kalkar ve diken diken olur. Tüylerin ürpermesinin ve bunu sağlayan kasların en azından insanlarda yarar sağlayan bir işlevi yoktur. Ancak diğer memelilerde, kaslar hava soğuk olduğunda yalıtımı sağlamak için, hayvan bir tehditle karşılaştığında ise daha büyük görünmesini sağlamak için kürkü kaldırır. Üşüdüğünde ya da kızdığında tüyleri dimdik olan bir kediyi düşünün örneğin. Bizim bu körelmiş özelliğimiz de işte aynı etken, yani soğuk veya salgılanan adrenalin tarafından gerçekleştiriliyor.

Bu da son örnek olsun; eğer kulaklarınızı hareket ettirebiliyorsanız, evrimi gösteriyorsunuz demektir. Kafa derimizin altında kulaklarımıza bağlı üç tane kas bulunur. Birçok kişide bu kaslar bir işe yaramaz, ancak bazı insanlar bu kasları kulaklarını hareket ettirmek için kullanabilir (Ben de şanslı kişilerdenim. Her yıl evrimi anlatırken, daha çok da öğrenciler eglensin diye sınıfa bu hünerimi sergiliyorum). Bunlar, kediler ve atların seslerin yerini tespit etmeye yardımcı olsun diye kulaklarını hareket ettirmek için kullandıkları kasların aynılarıdır. Bu türlerde kulakları hareket ettirmek avcılarının tespit edilmesine yardım eder, yavru bulmalarını sağlar vs. Fakat insanlarda bu kaslar sadece eğlence için iyidir.

Kısacası, körelmiş özellikler yalnızca evrimin ışığında bir anlam ifade eder. Eğer doğal seleksiyon kullanışsız özellikleri zamanla eliyorsa ya da onları daha uyumlu, yeni bir şeye dönüştürüyorsa; bazen yararlı ama çoğunlukla işe yaramaz olan bu özellikler, evrimde tam da bulmayı bekleyeceğimiz şeylerdir.

Bazı insanların, maymunlarda ve diğer memelilerde kuyruğu hareket ettirmeyi sağlayan kasa benzer, etkileyici ilkel kuyruk kasları vardır.



SOYAÇEKİMLER

Zaman zaman, atalara ait bir özelliğin yeniden meydana gelmesine benzer bir anormalliğe sahip bireyler ortaya çıkar. Bir at fazladan parmaklarla, bir insan bebeği de kuyrukla doğabilir. Düzensiz bir şekilde ifade edilen bu atalara ait özelliklerin kalıntıları, soyaçekim olarak adlandırılır. Bunlar körelmiş özelliklerden farklılık gösterir, çünkü her bireyde görülmeyip yalnızca dönem dönem ortaya çıkarlar.

Gerçek soyaçekimlerin ataya ait bir özelliği tam anlamıyla aynı şekilde tekrarlaması gerekir. Çünkü bunlar basit bir ucube özelliği değildir. Örneğin, fazladan bir ayakla doğmuş insan soyaçekim değildir, çünkü bizim atalarımızdan hiçbiri beş ayaklı değildi. En çok bilinen gerçek soyaçekim muhtemelen balinaların bacaklarıdır. Bazı balina türlerinin körelmiş pelvis ve bacak kemikleri taşıdığını zaten öğrenmiştik, ancak beş yüz balinadan yalnızca biri vücut duvarının dışına çıkan bacakla doğuyor. Bu bacaklar, balinalarda karada yaşayan memelilerden kalma kuyruk, kaval ve kavis gibi ana bacak kemiklerinin ne derece düzeltilildiğini gösteriyor. Bazı balinaların ayakları ve parmakları bile var!

Neden bu soyaçekimler tüm bireylerde görülüyor? Buna en iyi hipotezimiz şu: soyaçekimler, atalarda işlevsel olan ancak artık kendilerine gerek duyulmadığı için doğal seleksiyon tarafından durgun hale getirilen genlerin yeniden ifade edilmesiyle oluşuyor. Fakat uyku halinde bu genler, bazen gelişim sürecinde yanlış giden bir şey olduğunda yeniden uyanabiliyor. Balinalar, genomlarında milyonlarca yıl boyunca kullanılmadığı için gerilemiş olsa da bacak oluşturmaya sağlayacak genetik bilgiye hâlâ sahipler. Ve bu bilginin onlarda bulunmasının nedeni de, dört ayaklı atalardan gelmeleridir. Yaygın olan balina pelvisi gibi, nadir görülen bacak da evrimin kanıtıdır.

Daha küçük, beş parmaklı atalardan gelen modern atlar, benzer soyaçekimler gösterir. Fosil kayıtları modern atlarda zamanla kaybedilen parmakları ve en son yalnızca orta-

daki toynağın kaldığını belgeliyor. At embriyoları gelişimlerine, eşit oranda büyüyen üç parmakla başlar, fakat daha sonra ortadaki parmak, doğumda artık bacağın iki yanında bulunan ince kavis kemiklerine dönüşen diğer ikisinden daha hızlı büyür. Nadir vakalarda ise bu fazla parmaklar gerçek parmaklar olana dek büyümeye devam eder ve toynak haline gelir. Genellikle de bu atalardan kalma parmaklar, eğer at koşmuyorsa, yere değmez. Bu tam da eski bir at olan Merychippus'un on beş milyon yıl önceki görünüşüdür. Fazla parmaklı atlar bir zamanlar doğaüstü mucizeler olarak görülür, Sezar'ın ve Büyük İskender'in bu atlara bindiği söylenirdi. Ve evet, bunlar, modern ve eski atlar arasındaki genetik akrabalığı açıkça gösterdikleri için evrim mucizeleridir.

Kendi türümüzün en çarpıcı soyaçekim örneği de, insan kuyruğu olarak daha iyi bilinen koksijal çıkıntıdır. Kısaca öğreneceğimiz üzere, insan embriyoları gelişimlerinin ilk döneminde balıklarinkine benzer bir kuyruğa sahiptir ve bu kuyruk yedinci haftada yok olmaya başlar. Fakat nadiren bu kuyruk tamamen gerilemez ve bebek, omurgasının kökünden çıkan bir kuyrukla doğar. Kuyruklar birbirinden çok farklıdır; bazıları omur gibi kemiklerden oluşurken, bazıları kemiksiz, "yumuşak"tır. Bazılarını yalnızca üç santim uzunluğundayken, bazılarının boyu otuz santimi bulur. Ve bunlar basit deri çıkıntıları değildir, tüy, kas, kan damarı ve sinirlere sahip olabilirler. Bazıları hareket bile edebilir! Neyse ki, bu garip çıkıntılar ameliyatla kolayca alınabiliyor.

Peki bu kuyruk yapacak gelişim düzenini hâlâ taşıyamamız başka ne anlama geliyor? Son genetik araştırmalar, fare gibi hayvanlarda kuyruk oluşumunu sağlayan genlerin aynalarına sahip olduğumuzu, ancak bunların insan fetüsünde etkisiz hale getirildiğini gösteriyor. Kuyruklar da gerçek soyaçekimler gibi görünüyor.

Bazı soyaçekimler ise, laboratuvarında oluşturulabilmekte. Bunların en ilginç ve en iyi örneği tavuk dişleridir. 1980 yılında, E.

J. Kollar ve C. Fisher, Connecticut Üniversitesi'nde, gelişmekte olan bir farenin çenesinden doku alarak bir tavuk embriyosunun ağzına nakletti. Şaşırtıcı bir şekilde, tavuğun dokusu, bazıları belirgin kök ve kronlara sahip diş benzer yapılar meydana getirdi! Altındaki fare dokusu tek başına diş oluşturamayacağı için, Kollar ve Fisher buradan, tavuklarda diş yapmak için gerekli, uykudaki gelişim düzenini fareden alınan moleküllerin uyandırdığı sonucunu çıkardı. Bu da tavukların aslında diş için gerekli tüm doğru genleri içerdiği, ancak fare dokusunun sağladığı bu hareketi ateşleyecek kıvılcıma sahip olmadığı anlamına geliyordu. Yirmi yıl sonra da, bilim insanları moleküler biyolojiyi çözdü ve Kollar ve Fisher'in iddiası doğrulandı: kuşlar diş oluşturacak bilgiye sahiptir, ancak çok önemli bir protein eksik olduğu için bunu gerçekleştiremezler. Bu protein sağlandığında ise, ağızda diş gibi yapılar meydana gelir. Kuşların, dişleri olan sürüngenlerden evrildiklerini hatırlarsınız. Onlar bu dişleri altmış milyon yıl önce kaybettiler, fakat hâlâ bunları oluşturacak, atalarından kalma genleri taşıyorlar.

Eski bir at olan Merychippus'un ön ve arka ayakları,



ÖLÜ GENLER

Madem sıfırdan yaratıldık, bu ölü genler de neyin nesi?

Soyaçekimler ve körelmiş organlar bize bir özelliğin artık kullanılmadığını ya da indirgenmiş olduğunu gösterir, bu özellikleri taşıyan genler genomlardan birdenbire yok olmazlar; evrim bu genlerin eylemlerini onları DNA'dan çıkararak değil, etkisiz hale getirerek durdurur. Buradan bir tahminde bulunabiliriz. Birçok türün genomlarında durgun halde ya da ölü genler, yani daha önceleri kullanışlı olan, ancak artık bütün halde bulunmayan ya da ifade edilmeyen genler bulmayı bekleriz. Yani başka deyişle, genomlarda körelmiş genler bulunmalıdır. Buna karşın, tüm türlerin sıfırdan yaratıldığı düşüncesi böyle genlerin var olmadığını öngörür, çünkü buna göre bu genlerin aktif olduğu ortak atalar yoktur.

Otuz yıl önce DNA kodlarını okumak için hiçbir yolumuz olmadığından bu tahmini test edemezdik. Fakat artık türlerin tüm genomlarını sıralamak çok kolay. Şimdiye kadar da insanlar dahil birçok türün genomları çıkarıldı. Bir genin normal işlevinin, DNA'yı oluşturan nükleotid bazlarının dizilimi tarafından belirlenen proteinler oluşturmak olduğunu düşününce, bu okuma bize evrimi araştırmak için eşsiz bir araç sunuyor. Verili bir genin DNA dizilimine baktığımızda, bu genin normal bir şekilde çalışıp çalışmadığını, durgun halde olduğunu ya da hiçbir işlevi olmadığını söyleyebiliriz. Kullanışlı bir proteinin artık üretilme-

mesine neden olacak bir mutasyonun genini değiştirip değiştirmediğini, ya da "kontrol" bölgelerinin mi daha önce etkisiz hale getirilmiş bir genin yeniden aktif hala gelmesine neden olduğunu anlayabiliriz. İşlev görmeyen bir gene psödogen (sözde gen) denir.

Sözde genleri bulacağımıza dair öngörümüz fazlasıyla doğrulandı. Hemen hemen her tür, genomunda ölü genler barındırır ve bu genlerin birçoğu o türün akrabalarında hâlâ aktif haldedir. Bu da, bu genlerin ortak bir atada da aktif olduğu ve sonraki bazı nesillerde ölü, bazılarında ise hâlâ aktif halde bulundukları anlamına geliyor. Örneğin, biz insanlar 30.000 gen içerisinde 2000 tane ölü gen taşıyoruz. Diğer türlerde olduğu gibi bizim genomlarımız da hayli yoğun nüfuslu mezarlıklar gibi.

İşlevi kalmamış C vitamini geni

En çok bilinen sözde insan geni ise GLO'dur. Genin böyle adlandırılmasının sebebi, diğer türlerde L-gulonon-y-lakton oksidaz adında bir enzimi üretmesi. Bu enzim, basit bir şeker olan glukozdan C vitamini üretmede kullanılır. Düzenli bir metabolizma için vazgeçilmez olan C vitamini, primatlar, meyve yarasaları ve kobay fareleri hariç hemen hemen tüm memelilerce üretilir. C vitamini üretemeyen bu türlerde ise, vitamin doğrudan gıda yoluyla alınır ve normal bir beslenmeyle yeterli miktarda edinilir. Eğer yeterince C vitamini sindirmezsek hastalanırız. Örneğin, 19. yüzyılın yeterince vitamin alamayan denizcilerinde iskorbüt hastalığı çok sık görülürdü. Primatlar ve bahsettiğimiz diğer türlerin kendi C vitaminlerini üretmemelerinin nedeni buna ihtiyaçlarının olmamasıdır. Yine de, DNA dizilimleri gösteriyor ki, primatlar vitamin üretmek için gerekli olan genetik bilginin çoğunu hâlâ taşıyorlar.

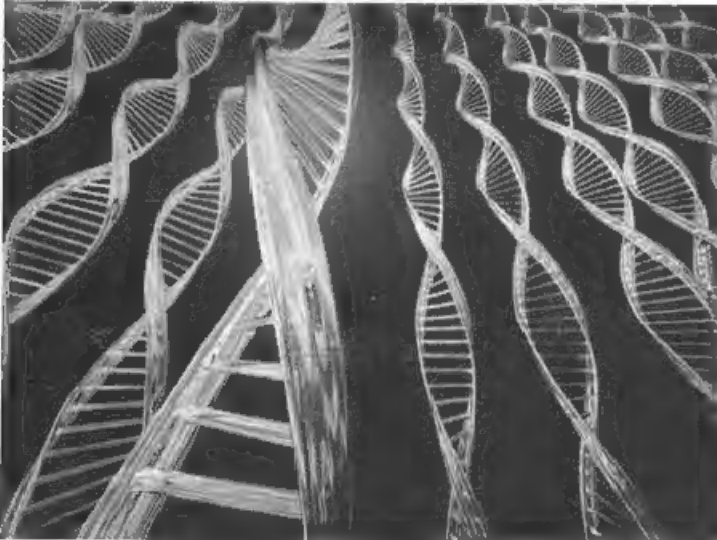
Glukozdan C

vitamini üretimi dört adımda gerçekleşir ve bu adımların her biri farklı genlerin ürünleri tarafından başlatılır. Primatlar ve kobay farelerinin ilk üç adım için gerekli genleri hâlâ aktiftir, ancak GLO enzimini gerektiren son adımı gerçekleştirmezler, çünkü bu türlerde GLO bir mutasyon nedeniyle etkisiz hale gelmiş durumdadır. Artık GLO onlar için bir psödogendir; genin DNA diziliminde bir nükleotid eksik olduğu için işlevini yerine getiremez. Diğer primatlarda da aynen bu gen eksiktir. Bu durum bize gösteriyor ki, C vitamini üretme yeteneğimizi yitirmemize neden olan mutasyon, tüm primatların atasında bulunuyordu ve sonraki nesillere aktarıldı. Kobay farelerindeki GLO'nun etkisizleştirilmesine ise farklı mutasyonlar neden olduğu için, primatlarınkinden bağımsız gerçekleşmiştir. Meyve yarasaları, kobay fareleri ve primatların beslenme düzeninde çokça C vitamini bulunduğu için, bunu kendileri üretmeyi bırakmış olmaları çok muhtemel. Çünkü üretimi hayli maliyetli olan bir proteinin ortadan kaldırılması yararlıdır.

Bir türde ölü olan bir genin o türün akrabalarında aktif olması evrimin kanıtıdır, ancak bundan daha fazlası var. Yaşayan primatlardaki GLO'ya baktığınızda diziliminin yakın akrabalarda uzak olanlara göre daha benzer olduğunu görürsünüz. Ayrıca, kobay farelerinin GLO dizilimi tüm primatlarınkinden çok farklıdır.

Bu gerçekleri sadece evrim ve ortak atalar açıklayabilir. Tüm memeliler GLO geninin işlevsel bir kopyasını kalıtım yoluyla almıştır. Yaklaşık kırk milyon yıl kadar önce, tüm primatların ortak atasında artık ihtiyaç duyulmayan bir gen mutasyon sonucu etkisiz hale geldi, bütün primatlar da bu mutasyonu aldılar. GLO etkisizleştirildikten sonra, artık eski işlevini görmeyen gende diğer mutasyonlar birikmeye devam etti ve bu mutasyonlar sonraki nesillere aktarıldı. Yakın akrabaların atası daha kısa bir süre önce yaşadığı için, zamana bağlı olarak değişim gösteren genler ortak atalık kuralını takip eder; böylece yakın akrabaların DNA dizilimleri uzaklarınkine oranla şu andaki nesillere daha ben-

Birçok türün genomlarında durgun halde ya da ölü genler bulunur.



zerdir. Bu durum bir gen ölü olsa da olmasa da gerçekleşir. Kobay farelerinde GLO dizilimi farklıdır, çünkü bu fareler diğerlerinden bağımsız bir şekilde, çok önce primatlarınkinden ayrılmış bir nesilde etkisiz hale gelmiştir. GLO böyle özellikler gösteren tek gen değildir, daha başka çok sayıda psödogen vardır.

Lakin, eğer primatların ve kobay farelerinin özel olarak yaratıldığını düşünüyorsanız, tüm bunlar bir anlam ifade etmeyecektir. Neden bir yaratıcı tüm türlere C vitamini üretmelerinin yolunu sağlayıp sonradan onu etkisiz hale getirsin? En baştan bu yolu ortadan kaldırmak daha kolay değil mi? Peki ya neden aynı etkisizleştirici mutasyon tüm primatlarda ve farklı bir tanesi de kobay farelerinde görülüyor? Neden ölü bir genin dizilimleri, bu türlerin bilinen atalarına bakılarak tahmin edilen benzerlik özelliğini birebir yansıtsın? Neden insanlar binlerce psödogene sahip?

DNA'mızdaki virüsler

Bizler aynı zamanda, virüs olarak adlandırılan, farklı türlerden gelen genleri de barındırıyoruz. Endojen retrovirüsler olarak adlandırılan bazı virüsler ise, kendi genomlarının kopyalarını yapıp bunları hastalık bulaştırdıkları türlerin DNA'larının içine yerleştiriyorlar. Eğer bu virüsler sperm ya da yumurtaları oluşturan hücrelere bulaşırsa, gelecek nesillere de aktarılabilirler. İnsan genomu, neredeyse tamamı mutasyonlar tarafından zararsız hale getirilmiş binlerce virüsü içerir. Bu virüsler de eski enfeksiyonların kalıntılarıdır. Bu kalıntıların bazıları ise insanlar ve şempanzelerin kromozomlarında birebir aynı yerde bulunur. Kuşkusuz bunlar bizim ortak atamıza bulaşan ve daha sonraki nesillere aktarılmış olan virüsler. Bu virüslerin kendilerini bağımsız bir şekilde iki türde tam olarak aynı noktaya yerleştirmeleri gibi bir şey olamayacağına göre, burası ortak atalara işaret ediyor.

Evrimin çarpıcı kanıtı: OR genleri

Ölü genlere dair gizemli başka bir öykü de bizim koku duyumuza, daha doğrusu zayıf koku alma

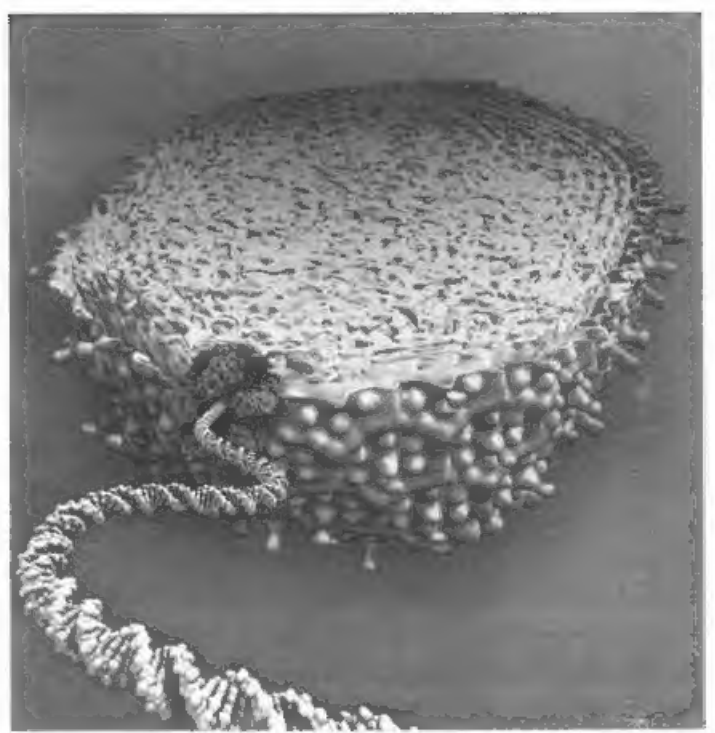
duyumuyla ilgili-
dir. İnsanlar karada yaşayan memeliler arasında oldukça kötü koklayıcılarıdır. Buna rağmen, 10.000 farklı kokuyu tanıyabiliyoruz. Peki, böyle bir şeyi nasıl başarıyoruz? Aslında yakın zamana kadar bu tam bir muammaydı. Bu sorunun cevabı DNA'mızda, koku alıcı genlerimizde (OR) yatıyor.

Bu OR konusu, başarıları sayesinde 2004 yılında Nobel Ödülü kazanan Linda Buck ve

Richard Axel tarafından araştırıldı. Şimdi biraz süper bir koklayıcı olan farelerin OR genlerine bakalım:

Fareler sadece yiyecek bulabilmek için değil, aynı zamanda avcılardan korunmak için çoğunlukla koku alma duyularına güvenirlir. Bir farenin duyu dünyası, bizim koku kudan çok görüşün önemli olduğu dünyamızdan çok farklıdır. Farelerin binden fazla aktif OR geni vardır. Bunların tamamı milyonlarca yıl önce ortaya çıkan ve çok kez kopyalanmış, atalara altı tek bir genden gelir ve her bir gen diğerlerinden biraz farklıdır. Ve yine her biri, farklı bir hava molekülünü tanımaya yarayan, farklı bir protein üretir. Her OR proteini burundaki dokuların içinde bulunan hücrelerin farklı bir türünde ortaya çıkar. Farklı kokular farklı molekül bileşimine sahiptir ve her bileşim farklı bir grup hücreyi harekete geçirir. Hücreler de, farklı sinyalleri birleştirip şifrelerini çözen beyne sinyaller gönderir. Fare, kedinin kokusunu peynir kokusundan bu şekilde ayırır. Fareler (ve diğer memeliler) sinyal bileşimlerini birbirlerine ekleyerek, sahip oldukları OR genlerinden daha çok kokuyu tanıyabilirler.

Farklı kokuları tanıyabilme yeteneği doğada fazlaca yarar sağlar: akraba olanlarla olmayanları birbirinden ayırmanızı, eş bulmanızı, yiyecek bulmanızı, avcılarınızı tanımanızı ve bölgenizi kimin işgal ettiğini



Bizler aynı zamanda, virüs olarak adlandırılan, farklı türlerden gelen genleri de barındırıyoruz.

anlamanızı sağlar. Hayatta kalma açısından getirdiği avantajlar oldukça büyüktür. Peki doğal seleksiyon tüm bu genleri nasıl birbirine bağladı? İlk olarak atalardan kalan bir gen birkaç kez çoğaldı. Bunun gibi eşlenmeler zaman zaman hücre bölünmesi sırasında gerçekleşen kazalardan dolayı gerçekleşir. Giderek bu eşlenmiş kopyalar birbirinden ayrıldı ve her biri farklı bir koku molekülüne bağlandı. Bin OR geninden her biri için farklı bir tür hücre evrildi. Ve aynı zamanda, beyin de farklı kokuları algılayabilmek için çeşitli türlerdeki hücrelerden gelen sinyalleri birleştirmek amacıyla sinyalleri ileten yeni sinirler oluşturdu. Havanın koklanması sadece hayatta kalma için değeri bile düşünülürdüğüne görüyoruz ki, bu gerçekten evrimin çok şaşırtıcı bir başarısı.

Bizim koku alma duyumuza ise farelerinkine hiç yakın değil. Bunun bir nedeni bizim daha az, yalnızca 400 civarı OR geni ifade ediyor olmamız. Yine de toplamda, tüm genomumuzun yüzde üçünü oluşturan 800 OR geni taşıyoruz. Bunların yarısı da mutasyonlar tarafından kalıcı olarak etkisizleştirilmiş psödogenler. Bu durumun aynısı primatların çoğunluğu için geçerli. Primatlar olarak bizler gün içerisinde koku kudan çok görüşümüze güveniyoruz, dolayısıyla bu kadar fazla kokuyu ayırt etmemiz gerekmiyor. İhtiyaç duyulmayan genler de mutasyonlar-

ca temizleniyor. Tahmin edilebileceği üzere renkli görme yetisine sahip olduğu için etrafındaki çevrenin daha iyi ayrımını yapan primatların, daha fazla ölü OR genleri vardır.

Aktif olan-olmayan insan OR genlerinin dizilimlerine bakarsanız, diğer primatlarınkilere çok benzerler, fakat ornitorenkler gibi "ilkel" memelilere ve sürüngenler gibi uzak akrabalarınınkilere az benzerler. Peki, evrim yüzünden değilse neden ölü genler böyle bir ilişki gösterebilir? Bu kadar çok etkisiz gen barındırmamız da evrimin bir kanıtıdır: bu genetik yükü taşıyoruz, çünkü hayatta kalmak için keskin koku alma duyusuna güvenen uzak atalarımız bu genlere ihtiyaç duyuyordu.

Evrimin en çarpıcı örneği yunusların OR genleridir. Yunusların havadaki uçucu kokuları algılamaya ihtiyaçları yoktur; tüm işlerini su altında hallettikleri için, sudaki kimyasalları algılamak için tamamen farklı bir takım genleri vardır. Tahmin edilebileceği gibi, yunusların bazı OR genleri etkisizleştirilmiştir. Daha doğrusu, bu genlerin yüzde sekseni etkisiz haldedir. Yüzlercesi hâlâ yunus genomunda durgun halde, birer evrim kanıtı olarak bulunmaktadır. Bu ölü yunus genlerinin DNA dizilimlerine baktığınızda da, karada yaşayan memelilerinkilere ne kadar benzediklerini görürsünüz. Bu

da yunusların, denize girdikten sonra OR genleri işe yaramaz hale gelen kara memelilerinden evrildiklerini gösteriyor. Fakat eğer yunusların ayrı olarak yaratılmış bir tür olduğunu düşünüyorsanız bu benzerliğin sizin için bir anlamı olmayacaktır.

Bu yumurta kesesine ne gerek var?

Körelmiş genler körelmiş yapılarla birlikte hareket edebilirler. Biz memeliler yumurtlayan sürüngen atalardan evrildik. "Monotrem" (Avustralya dikenli karıncayiyeni ve ördek-gagalı ornitorenki de kapsayan tek-delikli memeli cinsi) olanlar haricinde memeliler yumurtlamayı bırakmıştır ve anneler bebeklerini bir yumurta deposu hazırlamak yerine doğrudan plasenta yoluyla beslerler. Ve memeliler, sürüngenlerde ve kuşlarda yumurta kesesini dolduran vitellogenin adlı besleyici proteini üreten üç gene sahiptirler. Ancak memelilerin hemen hemen hepsinde bu genler ölü ve mutasyonlarca tamamen etkisizleştirilmiş haldedir. Biri aktif diğer ikisi ölü genleriyle, yalnızca yumurtlayan monotrem (tek-delikli) memeliler hâlâ vitellogenin üretebilmekteler. Bizim gibi memeliler hâlâ bir yumurta kesesi üretebilirler, ancak bu keseler körelmiş, yumurtadan yoksun, geniş ve sıvıyla



Ornitorenkin garip bir özelliği, midesinin olmamasıdır.

dolu, cenine bağlı bir balon şeklinde bulunur ve hamileliğin ikinci ayında da embriyodan ayrılır.

Ornitorenkin "mide"si

Ördek gagası, şişman kuyruğu, arka bacaklarındaki zehirli çıkıntıları, dişilerinin yumurtlama özelliği ile Avustralya ornitorenki birçok açıdan tuhaf bir hayvandır. Eger bir canlı akılsızca ya da bir yaratıcının eğlencesi için tasarlanmışsa, o bu hayvandır herhalde. Ornitorenkin garip bir özelliği, midesinin olmamasıdır. İçinde sindirici enzimlerin yiyecekleri parçaladığı torba gibi birer mideye sahip olan hemen hemen tüm omurgalıların tersine, ornitorenkin "mide"si, yemek borusu ve ince bağırsağın birleştiği yerde küçük bir şişkinlik şeklindedir. Bu mide, diğer omurgalılarda yiyecekleri sindiren enzimleri üreten

bezlerden tamamen yoksundur. Evrimin neden mideyi elediğinden emin değiliz, belki ornitorenkin yumuşak böceklerden oluşan beslenme düzeni çok fazla işlem gerektirmediği içindir, ama ornitorenkin mideye sahip olan atalardan geldiğini biliyoruz. Bunun bir nedeni ornitorenk genomunda sindirimle alakalı enzimlerin iki psödogenininin bulunması. Artık gerek duyulmadığı için mutasyon tarafından etkisiz hale getirilmişler, ancak yine de bu ilginç hayvanın evrimini kanıtlıyorlar.

Evrimin en çarpıcı örneği yunusların OR genleridir.



EMBRYOLARDAKİ PARŞOMENLER

Bu embriyo bakalım ne olacak?

Darwin'ın zamanından çok önce, biyologlar embriyoloji ve karşılaştırmalı anatomi üzerine çalışıyorlardı. Çalışmaları, o dönemde bir şey ifade etmeyen tuhaflıklarla sonuçlandı. Örneğin, tüm omurgalılar aynı şekilde, embriyo halindeki bir balık görünümünden gelişmeye başlarlar. Gelişme ilerledikçe farklı türler, garip şekillerde ayrılmaya başlar. Başta bütün türlerin embriyolarında mevcut olan bazı kan damarları, sinirler ve organlar aniden yok olurlar, diğerleri ise şekil ya da yer değiştirirler. En sonunda bu gelişim dansı çok farklı yetişkin balık, sürüngen, kuş, memeli ve amfibi (hem karada hem suda yaşayan) gibi türlerin oluşmasıyla sonlanır. Buna rağmen, gelişme sürecinin başında hepsi birbirine benzer. Darwin, büyük Alman embriyolojisti Karl Ernst von Baer'ın omurgalı canlıların embriyolarındaki benzerliğe neden bu kadar şaşırdığını anlatıyor. Von Baer, Darwin'e şöyle yazıyor:

"Şu an elimde iki küçük embriyo var ve hangi sınıfa ait olduklarını söyleyemiyorum. Belki bir kertenkele, belki de küçük bir kuş, ya da çok küçük bir memeli. Şu aşamada bu hayvanlarının kafalarının ve gövdelerinin oluşumu birbirleriyle tamamen aynı."

Yine o dönemde, embriyolojiye dair ders kitaplarında okutulanlardan tamamen farklı olan bu gerçekleri çözen ve bu gelişim sürecinin kafa karıştırıcı özelliklerinin evrim düşüncesi içerisinde birdenbire çokça anlam ifade ettiğini gösteren Darwin oldu:

"Embriyoya, ortak bir ata formunun az çok belirgin bir resmi olarak baktığımızda, embriyoloji daha çok dikkat çekiyor."

Embriyonun gelişimi: hızlandırılmış evrim süreci

Bütün omurgalıların uzvu olmayan ve kuyruk taşıyan balık tipli fetüsünü inceleyerek başlayalım. Bu canlıların belki de en çarpıcı balık benzeri özelliği, embriyonun daha sonra kafasının oluşacağı yerin iki tarafında çizgilerle birbirinden ayrıl-

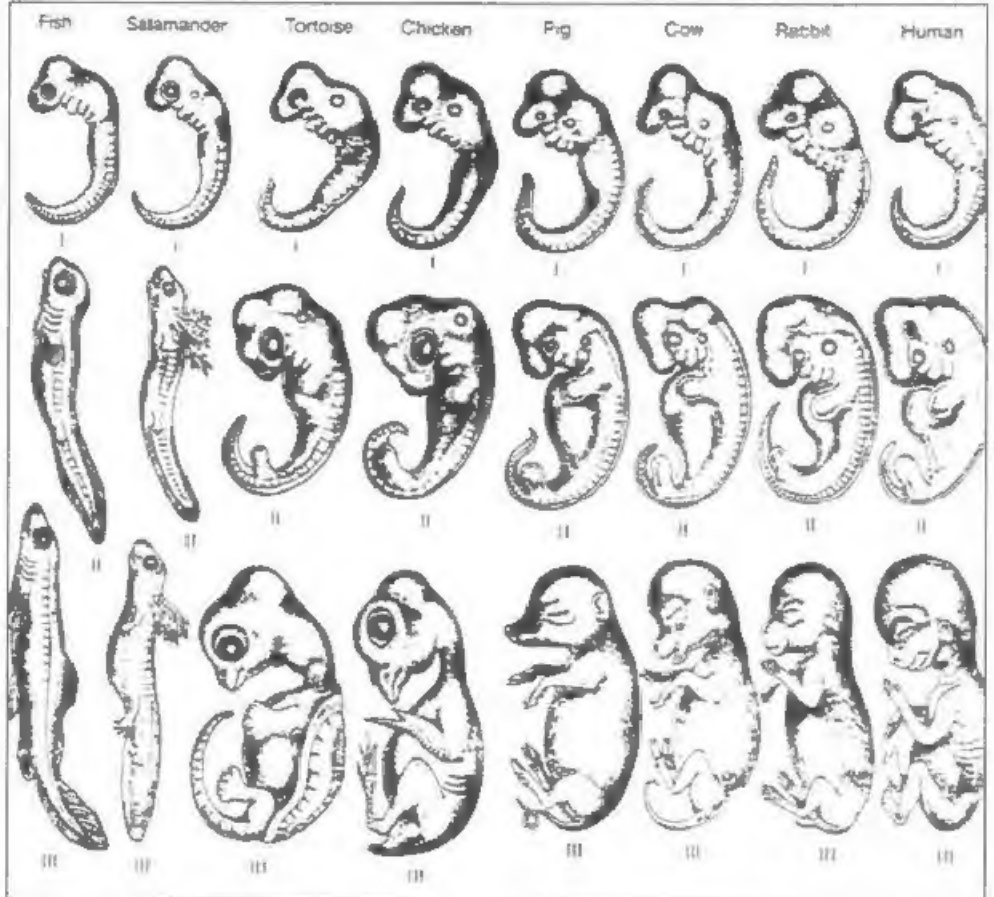
mış, solungaç yayları olarak da adlandırdığımız beş ila yedi kesenin bulunmasıdır. Bu yaylardan her biri sinirleri, kan damarlarını, kasları ve kemik ya da kıkırdakları oluşturan dokuları barındırır. Balık ve köpek balığı embriyoları geliştikçe birinci yay çeneye dönüşür ve geri kalanlar da solungaçların yapısını oluşturur: keselerin aralarındaki çizgiler açılarak solungaç yarıklarını meydana getirir, keseler de solungaçların hareketlerini kontrol etmek üzere sinirleri, sudan oksijen alabilmek için kan damarlarını, solungaçın yapısını desteklemek için de kemik kalıpları ya da kıkırdakları oluşturur. Balıklarda ve köpek balıklarında solungaçların bu gelişimi az çok doğrudan gerçekleşir, bu embriyo özellikleri, yetişkin balığın solunum yapmasını sağlayan sistemini oluşturmak için çok fazla değişikliğe uğramazlar.

Ancak yetişkin olduğunda solungaçları bulunmayan diğer omurgalılarda bu yaylar balıklardakinden çok farklı, kafayı oluşturan yapılara dönüşürler. Örneğin, memelilerde orta kulağın üç minik kemiğini, üstteki borusunu, şah damarını, bademcikleri, gırtlığı ve kafatası sinir-

lerini meydana getirirler. Bazen insan embriyolarında solungaç yarığı kapanamaz, bu da bebeğin boynunda kist oluşmasına neden olur. Balık atalarımızdan kalan bu durum ameliyatla düzeltilebilmektedir.

Kan damarlarımız ise çok daha tuhaf değişiklikler gösterir. Yine balıklarda damarların embriyonik özellikleri çok değişime uğramadan yetişkinlerin sistemini meydana getirir, ancak diğer omurgalılar geliştikçe, damarlar yer değiştirir ve bazıları yok olur. Bizim gibi memelilerde ise baştaki altıdan yalnızca üç tane ana damar kalmaktadır. Gerçekten tuhaf olan bir şey de gelişimimiz sürdükçe geçirdiğimiz değişikliklerin evrim sıralamasına benzemesi. Başta balıklarinkine benzeyen dolaşım sistemimiz embriyonik amfibilerinkine benzer bir sisteme dönüşür. Amfibilerde embriyonik damarlar, doğrudan yetişkin damarlarına dönüşürken, bizimkiler embriyonik sürüngenlerinkine benzer bir şeye doğru değişmeye devam eder. Sürüngenlerin dolaşım sistemi yine doğrudan yetişkin sürüngen sistemine dönüşür, ancak bizimki daha fazla değişerek, dolaşım sistemimizi gerçek bir memeli-

Haeckel'in çeşitli türlerin embriyolarının karşılaştırılması olarak gösterildiği çizimleri.





Embriyonun gelişimi genel evrim süreciyle aynı sırayı izliyor.

nin dolaşım sistemine dönüştüren birkaç kıvrım daha alıp, şah damarı, akciğer atardamarı ve sırt aortunu oluşturmak suretiyle tamamlanır.

Bu özellikler kafamızda birçok sorunun uyanmasına neden oluyor. Öncelikle, neden en sonda birbirinden çok farklı görünen, farklı omurgalıların hepsi balık embriyosuna benzer bir şekilde gelişimine başlıyor? Neden memeliler kafa ve yüzlerini balıkların solungaçlarını oluşturan embriyonik yapılara çok benzeyen yapılardan oluşturuyor? Neden omurgalı canlıların embriyoları dolaşım sisteminde bu kadar çok değişikliğe uğruyor? Neden insan veya kertenkele embriyoları bu kadar çok değişiklik geçirmek yerine yetişkinlerdeki dolaşım sistemini doğrudan oluşturmuyor? Ve neden gelişim sıralamamız atalarımızın evrim sıralamasına bu kadar benziyor (balıktan amfibiye, sürüngen ve sonra memeliye doğru)? Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabında öne sürdüğü gibi, bu sıralamanın nedeni, insan embriyolarının gelişim sırasında uyum sağlamak zorunda oldukları farklı ortamlardan geçmesi değil.

"Aynı sınıfa ait farklı hayvanların embriyolarının yapılarındaki benzer noktaların genellikle onların var oldukları koşullarla doğrudan bir ilişkisi yoktur. Örneğin, omurgalı embriyolarında garip düğüm benzeri bir rota izleyen, solungaç yanıklarının yanında bulunan damarların aynı koşullar nedeniyle oluştuğunu varsayamayız. Çünkü memeli embriyosu annesinin rahminde, kuş embriyosu yumurtada, kurbaga embriyosu ise yine yumurta içerisinde sualtın-

da gelişir."

Bu evrim safhalarının tekrarı, diğer organların gelişim safhalarında da görülür, mesela böbreklerimiz de. Gelişim sırasında insan embriyosu, birbiri ardına üç farklı böbrek oluşturur, son böbrek meydana gelmeden önce de diğer ikisi yok olur. Bu geçici böbrekler, fosil kayıtlarında bizden önce evrilen türlerde (sırasıyla çenesiz balıklar ve sürüngenler) bulunan böbreklere benziyor. Peki, bu ne anlama geliyor?

Bu soruyu yüzeysel olarak şu şekilde cevaplayabiliriz: her omurgalı bir safhalar dizisi halinde gelişim gösterir ve bu safhalar atalarımızın evrim sıralamasını takip eder. Mesela bu yüzden, gelişmeye başlayan bir kertenkele başta balık embriyosuna benzer, daha sonra bir amfibi embriyosuna ve son olarak da bir sürüngen embriyosuna dönüşür. Memeliler de aynı sıralamadan geçerler, ancak en sonda bir de memeli embriyosuna dönüştükleri safhayı yaşarlar.

Gelişim, oldukça 'muhafazakâr' bir süreç

Verdiğimiz bu yanıt doğrudur ancak buradan da daha derin konular ortaya çıkıyor. Neden gelişim bu şekilde meydana geliyor? Neden aslında kuyruk, solungaç ve balık benzeri bir dolaşım sistemine ihtiyacı olmayan insan embriyosunda doğal seleksiyon, gelişimin "balık embriyosu" safhasını elemiyor? Neden gelişimimize, 17. yüzyılda biyologların düşündüğü gibi, basitçe minik insancıklar olarak başlayıp, doğana kadar gittide büyümüyoruz? Bütün

bu dönüşümler, düzenlemeler niye?

Buna muhtemel ve iyi bir cevap şudur: bir tür başka birine evrilirken sonradan gelen atasının gelişim düzenini, yani aialara ait yapıları oluşturan tüm genleri miras olarak alır. Gelişim, oldukça "muhafazakâr" bir süreçtir. Sonraki türü oluşturan yapılar, gelişim sürecinde önceki türün özelliklerinden bazı işaretler gerektirirler. Örneğin, eğer dolaşım sistemini gelişimin en başından itibaren yeniden şekillendirerek düzeltmeye çalışıyorsanız, kemikler gibi değişmemesi gereken yapıların oluşumundaki tüm ters yan etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilirsiniz. Bu zararlı yan etkilerden kaçınmak için, zaten sağlam olan bir temel gelişim planında daha az etkili değişiklikler yapmak daha kolaydır. En iyisi, sonradan evrilen şeylerin embriyoda gelişmek üzere programlanmasıdır.

Bu "eskiye yeni özellikler eklemek" kuralı gelişimle alakalı değişikliklerin sıralamasının neden evrim sıralamasını yansıttığını da açıklıyor. Bir grup diğerinden evrilirken, genellikle eskisinin gelişim düzenine yenilerini ekler.

Alman evrimci ve Darwin'in çağdaşı Ernst Haeckel, bu kurala işaret ederek, 1866 yılında, "Ontogeneze filogenezin tekrarıdır" şeklinde özetlenmiş bir "biyogenetik yasa" formüle etti. Bu, bir canlının gelişiminin, onun evrim geçmişini tekrarladığı anlamına geliyor. Ancak bu görüş yalnızca kısıtlı bir mantık çerçevesinde doğrudur. Embriyonik safhalar, Haeckel'in iddia ettiği gibi atalarının yetişkin şekilleri gibi görünmezler, atalarının embriyo halleri gibi görünürler. Örneğin, insan fetüsü asla yetişkin bir balığa ya da sürüngen benzemez, ama belli yönlerden bu türlerin embriyo hallerine benzer. Ayrıca bu tekrarlama mutlak ve kaçınılmaz da değildir. Bir atanın embriyosunun her bir özelliği torunlarında ortaya çıkmaz, gelişimin tüm evreleri de mutlak bir evrim sıralamasını takip etmez. Dahası, bitkiler gibi bazı türler gelişim sırasında neredeyse atalarına dair tüm izleri kaybettiler. Haeckel'in yasası, sadece mutlak şekilde doğru olmadığı için değil, aynı zamanda Haeckel, eski embriyo çizimleri ger-



Lanugo doğumdan bir ay önce dökülerek yerini daha seyrek dağılmış tüylere bırakıyor.

çekte olduklarından birbirine daha benzer görünsün diye üzerlerinde oynamakla haksız yere suçlandırıldığı için saygınlığını yitirmiştir. Fakat pire için yorgan yakmamak gerek. Embriyolar hâlâ bir çeşit tekrar gösterir: evrimin başlarında ortaya çıkan özellikler genellikle gelişimin başlarında da görülür. Tabi bu da eğer türlerin bir evrim geçmişi varsa bir anlam ifade ediyor.

Embriyo gelişimi neden evrimle aynı sırayı izliyor?

Bazı türlerin gelişme sürecinde evrim geçmişlerinin çoğunu neden sürdürdüğünden tamamen emin değiliz. Eskilerin üzerine yeni şeylerin eklenmesi kuralı yalnızca bir hipotezdir, embriyolojiye dair gerçekleştiren bir açıklamadır. Bir gelişim düzeni için, başkasından ziyade belli bir şekilde evrilmesinin neden daha kolay olduğunu kanıtlamak zor, ancak embriyolojinin gerçekleri aynen anlatıyor ve yalnızca evrimin ışığında bir anlam ifade ediyorlar. Tüm omurgalıların gelişimlerine balığa benzer bir halde başlıyorlar, çünkü hepimiz balık atalardan geliyoruz. Organların, kan damarlarının ve soğuk kanlıların garip şekil değişiklikleri ve yok olmalarıyla karşılaşyoruz, çünkü torunlar hâlâ ataların gelişim düzenlerini ve genlerini taşıyorlar. Gelişim sırasındaki bu değişikliklerin sıralaması da bir anlam ifade ediyor: gelişimin bir evresinde memeliler sürüngenlerinkine benzer bir embriyonik dolaşım sistemine sahip oluyor; fakat hiç tersi bir durumla karşılaşmıyoruz. Neden? Çünkü memeliler ilk sürüngenlerden evrilmiyor, onlar memelilerden değil.

Türlerin Kökeni'ni yazdığında, Darwin embriyolojiyi evrim için en

güçlü kanıtı olarak görüyordu. Bugün olsa muhtemelen en yüksek mevkii fosil kayıtlarına verirdi. Buna rağmen bilim, insanın gelişimine dair evrimi destekleyen etkileyici kanıtlar toplamaya devam ediyor. Balina ve yunus embriyoları, dört ayaklı memelilerde arka bacaklara dönüşen arka ayak tomurcukları oluşturur. Ancak, suda yaşayan memelilerde vücut dışındaki bu tomurcuklar oluştuktan kısa bir süre sonra içe doğru alınır.

Embriyomuz altıncı haftada tüylerini döküyor

Benim favori embriyolojik kanıtım tüylü insan fetüsüdür. Bizler genellikle "çıplak maymunlar" olarak biliniyoruz, çünkü diğer primatların aksine, kalın bir tüy tabakasına sahip değiliz. Fakat aslında, embriyoyken kısa bir süre de olsa böyle bir tabakamız oluyor. Döllenmeden yaklaşık altı hafta sonra lanugo olarak adlandırılan bir tüy tabakasıyla tamamen kaplanıyoruz. Lanugo doğumdan bir ay önce dökülerek yerini daha seyrek dağılmış tüylere bırakıyor. Artık insan embriyosunun geçici bir tüy tabakasına ihtiyacı yoktur, çünkü ana rahmi zaten 37 derece sıcaklığındadır. Bu nedenle, lanugo da yalnızca bizim primat soymumuzla açıklanabilir: cenin maymunlar da gelişimlerinin benzer evrelerinde tüy tabakası oluştururlar, ancak onlarınki bizinkiler gibi dökülmek yerine, yetişkin maymunun tüylerini oluşturmak üzere gelişmeye devam eder. İnsanlar gibi cenin balinalar da karada yaşayan atalarından kalma bir özellik olarak lanugo taşırlar.

Kaybolan kavrama refleksi

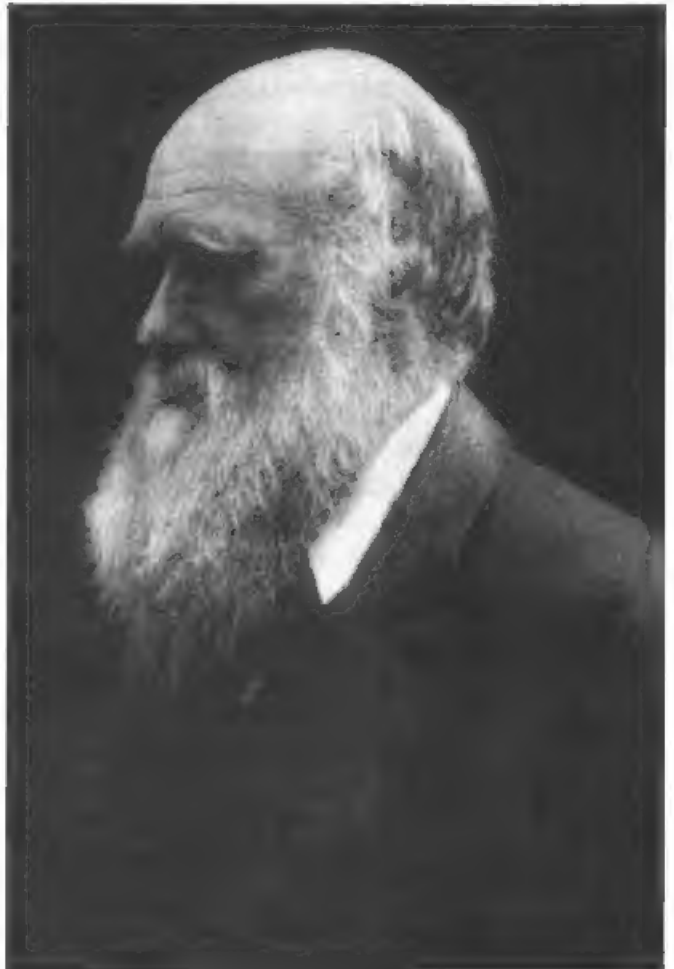
İnsanlara dair son örnek bizi biraz yo-

ruma itiyor, ancak buraya dahil etmemek için fazla dikkat çekici. O da yeni doğmuş bebeklerin "kavrama refleksi". Eğer bir bebekle karşılaşırsanız, avucuna yavaşça bastırın, parmağınızın etrafında elini yumruk yapmak suretiyle size refleksif bir karşılık verecektir. Bu kavrama o kadar güçlüdür ki, bir bebek iki elini kullanarak birkaç dakika boyunca bir süpürge sapına asılı olarak durabilir. Doğumdan sonraki birkaç haftada yok olan bu kavrama refleksi atalara ait bir davranıştır. Yeni doğmuş maymunlar da aynı refleksle sahiptir, fakat onların bu refleksi, anneleri tarafından taşınırken tüylerine asılma- larını sağlaması için çocukluk döneminde de devam eder.

Embriyoloji evrim için böyle bir altın madeni sağlarken, ders kitaplarının buraya dikkat çekmemesi üzücüdür. Örneğin, ben lanugonun ilk başta neden oluştuğu haricinde onun hakkındaki her şeyi bilen doğum uzmanlarıyla karşılaştım.

Embriyonik gelişimin tuhaf- lıkları kadar, hayvan yapılarının da yalnızca evrimle açıklanabilecek tuhaf- lıkları vardır. Bunlar "kötü tasarım" vakalarıdır.

Türlerin Kökeni'ni yazdığında, Darwin embriyolojiyi evrim için en güçlü kanıtı olarak görüyordu.



KÖTÜ TASARIM

Yılın Başkanı filminde komedyen Robin Williams, bir dizi tuhaf kaza sonucu ABD başkanı olan bir talk-show sunucusunu canlandırıyor. Seçim öncesi bir tartışma programında, Williams'a akıllı tasarım soruluyor. O da "insanlar akıllı tasarım, akıllı tasarımı öğretmeliyiz gibi şeyler söyleyip duruyorlar. İnsan vücuduna baksanıza; sizce akıllı tasarım mı bu? Dinlenme alanının yanındaki bir atık işleme tesisi gibi bir şey" diye yanıtıyor.

Bu oldukça iyi bir nokta. Canlılar doğal ortamlarına çok uygun bir şekilde yaratılmış olsalar da, kusursuz tasarım düşüncesi bir yanılsamadır. Her tür birçok yönden kusurludur. Kivi kuşlarının ise yaramayan kanatları, balinaların körelmiş pelvisleri vardır, bizim ise baş belası apandislerimiz var.

"Kötü tasarım"dan kastım şu; eğer canlılar bir tanrı tarafından, sinirler, kaslar, kemikler vb. temel yapıtaşları olarak kullanılmak suretiyle sıfırdan yaratıldılarsa, bunlar gibi kusurlara sahip olmamaları gerekir. Kusursuz tasarım gerçekten yetenekli ve akıllı bir tasarımcının eseri olabilirdi. Ancak bu kusurlu tasarım evrimin bir işaretidir, daha doğrusu bizim evrim deyince bulmayı beklediğimiz şey budur. Evrimin sıfırdan başlamadığını öğrendik. Yeni parçalar eskilerden

evrilirler ve daha önce evrilmiş olan parçalarla uyum içinde çalışmak zorundadırlar. Bu nedenle böyle şeylerle karşılaşmamız normal, vücudun bazı parçaları en iyi olmasa da iyi bir şekilde işlevlerini yerine getiriyor olabilirler ya da kivi kuşunun kanatları gibi hiçbir işe yaramayan evrim kalıntıları olabilirler.

Yassıbalık neden baştan itibaren yassı değil?

Buna iyi bir örnek dilbalığıdır. Dilbalığının yenilen bir balık olarak popülaritesi, kılçıklarının temizlenmesini kolaylaştıran yassılığından gelir. Pleuronectiform cinsinde; pisibalgı, kalkanbalığı, dilbalığı ve onların akrabaları gibi yaklaşık 500 tür vardır. "Yan yüzen" anlamına gelen bu kelime, yassıbalıklarının yetersiz tasarımını çok iyi anlatan bir tanım. Yassıbalıklar doğdukları anda pankek şeklindeki vücutlarının iki yanında birer gözleri bulunur ve normal bir balık gibi dik şekilde yüzerler. Fakat bir ay kadar sonra çok ilginç bir şey olur: gözlerden biri yukarı doğru kaymaya başlar, balığın kafasının üstünden geçerek diğer gözün yanına gelir

(türe göre sağ ya da sol yana). Kafa da bu hareketi kolaylaştırmak üzere şeklini değiştirir ve yüzgeçlerde ve renkte değişiklikler meydana gelir. Bununla birlikte balık aruk gözsüz olan yanına yatar, iki gözü de yukarıda kalır. Böylece diplerde kendini kamuflayarak başka balıkları avlar. Yüzmesi gerektiğinde de yine aynı şekilde gözsüz yanının üzerinde yüzer. Yassıbalıklar dünyadaki en asimetric omurgalı canlılardır.



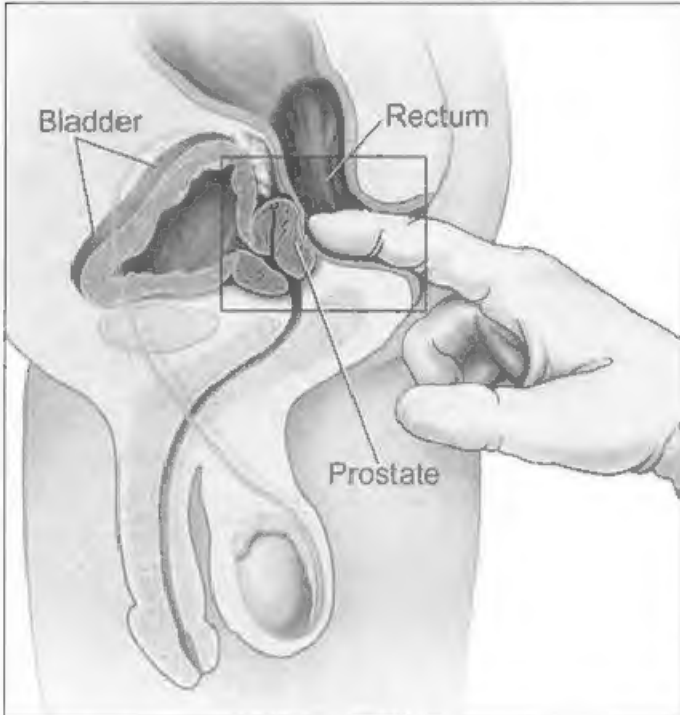
Yassıbalıkta doğumdan bir ay kadar sonra çok ilginç bir şey olur; gözlerden biri yukarı doğru kaymaya başlar, balığın kafasının üstünden geçerek diğer gözün yanına gelir.

Eğer bir yassıbalık tasarlamak isteseydiniz bu şekilde yapmazdınız herhalde. Yassı hale gelebilmek için yan yatmak, gözlerini hareket ettirmek, kafasının şeklini değiştirmek zorunda olan değil; doğuştan itibaren yassı olan ve karnının üstüne yatan, kızağa benzer bir balık yapardınız. Dilbalıkları oldukça kötü tasarlanmışlar evet, ama bu tasarım onların evrimsel mirasından geliyor. Soyağaçlarından, tüm yassıbalıklar gibi dilbalıklarının da "normal" simetrik balıklardan evrildiğini biliyoruz. Belli ki, kendilerini avcılardan saklamak ve avlanmak için yan yatıp denizin dibine uzanmak oldukça avantajlı gelmiş. Bu tabii ki balık için bir problem yaratıyor; dipteki bu gözler hem işe yaramaz olabiliyor hem de kolayca zarar görebiliyorlar. Bunu düzeltmek için de, doğal seleksiyon vücudun şeklini bozmak yerine gözün yer değiştirmesi yolunu seçiyor.

Sinir bozucu gırtlak siniri!

Doğanın en kötü tasarımlarından biri de memelilerin gırtlak sinirlerinde görülüyor. Beyinden gırtlığa uzanan bu sinirler konuşmamızı ve yutmamızı sağlıyor. İsin garip tarafı, bu sinir olması gerekenden çok daha uzun. Beyinden gırtlığa doğrudan uzanmak yerine göğsümüze inip şahdamarı ve bir atardamardan türeyen bağ dokusunun etrafından dolanarak tekrar yukarı çıkıp gırtlığı beyne bağlıyor. Bu sinir bir metre uzunluğunda. Zürafalarda da bu sinir benzer bir yol izliyor, fakat bu yol doğrudan bağlasa uzanacağı yoldan tam beş metre daha uzun! Bu ilginç si-

Erkekler, sperm üreten prostat bezlerinin tam ortasından geçen idrar yollarının yetersiz tasarımı nedeniyle sıkıntı yaşarlar.



niri ilk duyduğumda inanmakta ciddi sıkıntı çekmiştim. Bizzat görmek için tüm cesaretimi toplayıp bir insan anatomisi laboratuvarına gittim ve ilk kadavramı inceledim. Bir yardımcı profesör bana kalemle aşağı gövdeye doğru ve sonra tekrar yukarı boğaza doğru takip ederek bu siniri göstermişti.

Gırtlak sinirinin izlediği bu dolambaçlı yol sadece kötü bir tasarımın eseri değil, aynı zamanda uyumsuzluk da gösterebiliyor. Bu fazladan uzunluk, siniri yaralanmalara daha meyilli hale getiriyor. Örneğin, göğse doğru bir esintiden kolayca zarar görerek konuşmayı ve yutkunmayı zorlaştırabiliyor. Bu yol sadece gırtlak sinirinin nasıl evrimleştiğine baktığımızda bir anlam ifade ediyor. Tıpkı memelilerdeki şahdamarı gibi bu sinir de balık atalarımızın solungaç yaylarından gelir. Memelilerin ilk balık embriyolarında bu sinir altıncı solungaç yayının kan damarı boşunca yukardan aşağıya uzanır ve sonra beyne giden büyük vagus sinirinin bir koludur. Yetişkin balıklarda ise, sinir aynı yerde durur ve solungaçları beyne bağlayarak su pompalamalarını sağlar.

Evrimimiz sürecinde beşinci solungaç yayının kan damarı yok olmuştur, dördüncü ve altıncı yaylar da aşağı gövdeye doğru hareket ederek şahdamarı ve akciğer atardamarını oluşturmuştur. Fakat hâlâ altıncı yayın arkasında bulunan gırtlak siniri, gırtlak ve beynin yanında bulunan yapılar haline gelen embriyonik yapılara bağlı kalmıştır. Daha sonra oluşacak şahdamarı, talbe doğru geriye evrildikçe, gırtlak siniri de onunla birlikte geriye evrilmek zorunda kalmıştır. Gelişim sırasında bu sinirin damardan ayrılıp kendisini daha doğrudan bir şekilde yeniden oluşturması daha verimli olabilirdi, ancak doğal seleksiyon bunu başaramadı, çünkü ayrılıp yeniden birleşme sinirin uygunluğunu azaltıyor. Şahdamarının geriye evrimini yakalayabilmek için sinir uzun kaldı. İşte bu evrimsel yol, sinirlerimizin ve kan damarlarımızın balık atalarımızdan kalma özellikleriyle doğan embriyolar olduğumuz için gelişme süresince hep tekrarlanıyor. Sonunda da bu kötü tasarımla kalıyoruz.

Prostat bezini koyacak başka yer mi yoktu?

İnsan üreme sistemi de derme çatma parçalarla doludur. Örneğin, erkeklerin, balık eşey organlarından evrilmelerinin bir sonucu olan testisleri karın boşluğunda fiuga neden olan noktalar oluşturur. Erkekler, sperm üreten prostat bezlerinin tam ortasından geçen idrar yollarının yetersiz tasarımı nedeniyle de sıkıntı yaşarlar. Robin Williams'ın sözlerinin başka bir deyişle bir dinlenme alanının ortasından geçen pis su borusu gibi. Erkeklerin büyük bir bölümünün prostatları hayatlarının ilerleyen dönemlerinde büyür ve idrar yollarını sıkıştırarak idrara çıkmayı zorlu ve ağrılı bir duruma dönüştürür (Muhtemelen bu, çok az kişinin otuzdan daha fazla yıl yaşadığı dönemlerdeki insan evrimi süresince problem teşkil etmiyordu). Akıllı bir tasarımcı enfeksiyona ve büyümeye bu kadar yatkın bir organın içinden geçen böyle bir tüpü oraya koymazdı. Bunun nedeni memelilerin prostat bezlerinin idrar yolunun duvarlarındaki dokulardan evrilmiş olmasıdır.

Bebek neden buradan çıkıyor?

Kadınların durumu da çok farklı sayılmaz. Modern tıbbın gelişmesinden önce kayda değer sayıda anne ve bebeğin ölümüne yol açan ve oldukça ağrılı ve verimsiz bir süreç olan pelvis yoluyla doğum yapıyor kadınlar. Problem şu ki, evrim süresince beynimiz büyüdükçe bebeklerin kafaları, iki ayak üzerinde düzgün bir şekilde yürümeyi sağlamak için dar kalmak zorunda olan pelvise oranla oldukça büyüdü. İşte bu zıtlık insan doğumunun zorluklarla ve muaz-

Eğer bir kadın tasarlayacak olsanız kadın üreme bölgesinin yerini değiştirip pelvis yerine karın altından doğum yapmasını sağlamaz mıydınız?



zam bir acıyla gerçekleşmesine neden oluyor. Eğer bir kadın tasarlayacak olsanız kadın üreme bölgesinin yerini değiştirip pelvis yerine karın altından doğum yapmasını sağlamaz mıydınız? Doğumun bu şekilde ne kadar kolay olabileceğini düşünün! Fakat insanlar yumurtlayarak çoğalan ya da pelvis yoluyla canlı doğum yapan varlıklardan evrildi ve biz de bu evrim geçmişimiz nedeniyle bu şekilde ürüyoruz.

Akıllı bir tasarımcı insanda yumurtalıkla fallop tüpü arasında bir boşluk oluşturup, yumurtayı rahme yerleşmek için böylesine bir yoldan geçmek zorunda bırakır mı? Zaman zaman döllenmiş bir yumurta bu geçişi başarılı bir şekilde gerçekleştiremez ve karın boşluğuna yerleşir. Bu durum, bebek için neredeyse değişmez bir şekilde, anne için ise cerrahi müdahale uygulanmadıkça ölümcül olan, abdominal gebeliği meydana getirir. Bu boşluk, yumurtalarını doğrudan yumurtalıktan vücutlarının dışına bırakan balık ve sürüngen atalarımızdan kalmıştır. Fallop tüpü memelilerde bir eklenti olarak sonradan evrildiği için kusurlu bir bağlantı yoludur.

Bu kötü tasarımlar ancak evrimle açıklanır

Bazı yaratılışçılar yetersiz tasarımın evrimi anlatan bir tez olamayacağını, doğaüstü akıllı bir tasarımcının her şeye rağmen kusurlu varlıklar yaratmış olabileceğini söylüyorlar. Darwin'in Kara Kutusu adlı kitabında Michael Behe, "tasarımda bize garip gelen şeyler oraya, Tasarımcı tarafından elbet bir nedenden ötürü konmuştur: sanatsal nedenler için, çeşitlilik için, gösteriş yapmak için, hâlihazırda tespit edilemeyen kullanımla ilgili bir neden için, ya da tahmin edilemeyen bir neden için" diyor. Ancak burada kaçırılan bir nokta var. Evet, bir tasarımcının akıl sır ermeyecek bazı sebepleri olabilir. Fakat karşılaştığımız bu belirgin kötü tasarımlar, yalnızca erken atalarımızın özelliklerinden evrilmişlerse bir anlam ifade ediyorlar. Eğer bir tasarımcının türleri yaratırken belli nedenleri varsa, bunlardan biri de canlıları evrilmiş gibi göstererek biyologları şaşırtmak olsa gerek.